

1/5/1

Derwent WPI

(c) 2006 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0001174501

WPI Acc no: 1976-F9709X/

**Computation circuit for exhaust feedback flow - analogue control elements evaluate flow equation using negative and positive numbers**

Patent Assignee: VOLKSWAGENWERK AG (VOLS)

Patent Family ( 1 patents, 1 countries )

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
DE 2459811	A	19760624	DE 2459811	A	19741218	197627	B
			DE 2459811	A	19741218		

Priority Applications (no., kind, date): DE 2459811 A 19741218

**Alerting Abstract DE A**

An electronic calculating circuit enables the evaluation of the square roots of variables that are positive or negative to be evaluated in a feedback controlled exhaust gas emission control system. The exhaust gas feedback to reduce the carbon monoxide exhaust content is based upon the evaluation of a volumetric flow rate equation related to flow rate, pressure drop, upstream pressure, and temperature coefficient. Since pulsating flow occurs, a negative or positive pressure may be measured. The equation is evaluated by sensor outputs and an ambient temperature sensor output fed through analogue elements, such as an amplifier, multiplier, divider etc.

**Title Terms /Index Terms/Additional Words:** COMPUTATION; CIRCUIT; EXHAUST; FEEDBACK; FLOW; ANALOGUE; CONTROL; ELEMENT; EVALUATE; EQUATE; NEGATIVE; POSITIVE; NUMBER

#### **Class Codes**

International Patent Classification

IPC	Class Level	Scope	Position	Status	Version Date
G01F-001/34; G06G-007/12			Secondary		"Version 7"

File Segment: EPI;

DWPI Class: S02; T02

**BEST AVAILABLE COPY**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 59 811 /

⑪

# Offenlegungsschrift 24 59 811

⑫

Aktenzeichen: P 24 59 811.6

⑬

Anmeldetag: 18. 12. 74

⑭

Offenlegungstag: 24. 6. 76

⑳

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung: Anordnung zum Radizieren positiver und negativer Zahlenwerte

⑦①

Anmelder: Volkswagenwerk AG, 3180 Wolfsburg

⑦②

Erfinder: Bruhn, Hauke, Ing.(grad.); Boßmann, Gerd-E., Ing.(grad.);  
Pazsitka, Laszlo, Dipl.-Phys. Dr.; 3180 Wolfsburg

DT 24 59 811 A1

16. Dez. 1974

Unsere Zeichen: K 1870  
1702-pt-hu-sa

Anordnung zum Radizieren posi-  
tiver und negativer Zahlenwerte

Will man die Ermittlung der dem Saugsystem einer Brennkraftmaschine rückgeführten Abgasmenge, deren Kenntnis bei verschiedenen Betriebsbedingungen erforderlich ist, um eine optimale Reduzierung der Stickoxid-Emissionen bei Kraftfahrzeugmotoren mit Abgasrückführung zu erreichen, automatisieren, so muß man elektronische Bausteine so kombinieren, daß der Volumendurchfluß  $Q_N$  in  $l/min$ , bezogen auf Normbedingungen, gemäß folgender Formel aus den drei Meßgrößen

$\Delta p$  = Wirk- oder Differenzdruck in mmWS in der Abgasrückführungsleitung,

$p$  = Absolutdruck in mmHg vor dem Wirk- oder Differenzdruckmesser und

$t$  = Temperatur des Abgases in  $^{\circ}C$  vor dem Wirk- oder Differenzdruckmesser

berechnet wird, wobei  $\beta = \frac{1}{273,15}$  der Temperaturkoeffizient in  $Grad^{-1}$  ist:

$$Q_N = K \cdot \sqrt{\Delta p} \cdot \sqrt{\frac{p}{1+\beta t}}$$

$K$  ist eine Konstante.

609826/0418

Schwierigkeiten bereitet die Umsetzung dieser Bernoulli'schen Formel in eine elektronische Einrichtung dadurch, daß die Abgasmenge nicht nur pulsiert, d.h. ihre Amplitude schnell wechselt, sondern daß auch die Strömungsrichtung in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine wechselt, so daß auch der Wirk- oder Differenzdruck sein Vorzeichen wechselt und demgemäß - will man nicht auf die Kennzeichnung der Strömungsrichtung verzichten - die Anordnung zum Radizieren sowohl positiver als auch negativer Zahlenwerte geeignet sein muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Radizieren positiver und negativer Zahlenwerte zu schaffen, die vorzugsweise, aber nicht ausschließlich im Rahmen einer Einrichtung zur Ermittlung der rückgeführten Abgasmenge in einer Brennkraftmaschine Einsatz finden kann. Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die in elektrische Analogwerte umgesetzten Zahlenwerte in eine Reihenschaltung gelangen aus einer Gleichrichterstufe, einem Radizierer und einer ausgangsseitig mit dem Ausgang der Anordnung in Verbindung stehenden vorzeichenbestimmenden Einheit mit zwei, in Abhängigkeit vom Vorzeichen des jeweiligen Zahlenwertes selektiv angesteuerten Ausgängen, von denen einer invertierend und der andere nichtinvertierend ist.

Bei der Erfindung wird, sofern sie zur Ermittlung der rückgeführten Abgasmenge in einer Brennkraftmaschine Einsatz findet, in Abhängigkeit von der jeweiligen Strömungsrichtung einer der beiden Ausgänge einer vorzeichenbestimmenden Einheit, die vorzugsweise zwei Operationsverstärker enthält, von denen nur einer invertierend ausgebildet ist, wirksam gemacht, so daß an ein nachgeschaltetes Auswertegerät, beispielsweise einen Oszillographen oder eine Digitaleinheit, ein Signal gelangt, dessen

Amplitude dem Volumendurchfluß in der Abgasrückführungsleitung entspricht, während das Vorzeichen die Strömungsrichtung wiedergibt. Zur Ansteuerung dieser vorzeichenbestimmenden Einheit kann die Gleichrichterstufe Mittel zur Umsetzung des Vorzeichens des jeweiligen Zahlenwertes in Impulssignale für die selektive Ansteuerung der Ausgänge der Einheit enthalten.

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht nur im Rahmen der Ermittlung der rückgeführten Abgasmenge Bedeutung hat, sondern immer dann Einsatz finden kann, wenn eine Gas- oder Flüssigkeitsströmung wechselnder Richtung meßtechnisch erfaßt werden soll oder wenn die Aufgabe vorliegt, automatisch einen Wert zu radizieren, der positives oder negatives Vorzeichen besitzen kann. Wenn also im folgenden Einzelheiten der Erfindung speziell für den Fall der rückgeführten Abgasmenge in einer Brennkraftmaschine erläutert werden, handelt es sich dabei nur um den bevorzugten, nicht aber um den einzig möglichen Anwendungsfall.

Um den Aufwand für die Anordnung klein zu halten, wird man einen Differenzdruckmesser verwenden, der einen symmetrischen Wirkdruckgeber enthält, beispielsweise eine symmetrische Blende oder eine symmetrische Drossel. Hinsichtlich der Amplitude des von ihm abgegebenen Meßsignals ist ein derartiger symmetrischer Wirkdruckgeber unabhängig von der Strömungsrichtung, jedoch spiegelt sich die jeweilige Strömungsrichtung im Vorzeichen des Meßsignals des Wirkdruckgebers wieder. Würde man einen nichtsymmetrischen Wirkdruckgeber verwenden, müßte man ihm adapterartige Einrichtungen nachschalten, die dafür sorgen, daß der Wirkdruckgeber bei gleichen Volumendurchflüssen, aber unterschiedlichen Strömungsrichtungen letztlich Meßsignale mit gleichen Amplituden liefert.

Häufig sind die Querschnitte der Leitungen, die die zu messende Strömung führen, so klein, daß die Unterbringung des Wirkdruckgebers in der Leitung Schwierigkeiten macht. Das gilt auch für übliche Abgasrückführungsleitungen. Im Hinblick auf die beengten Platzverhältnisse und die Vermeidung einer Behinderung der Strömung hat sich eine dadurch gekennzeichnete Weiterbildung der Erfindung als vorteilhaft erwiesen, daß beiderseits der äußeren Partie der Blende ringförmige Meßkanäle eine Leitung für die Strömung umschließen und die Meßkanäle mit dem Innern der Leitung in druckübertragender Verbindung stehen. Dann ist es auch relativ leicht möglich, die Halterung für den Wirkdruckgeber so auszubilden, daß dieser beispielsweise zum Reinigen leicht und ohne weitere Demontage im Bereich des Leitungszuges aus diesem entfernt und in diesen wieder eingesetzt werden kann. Man wird den Differenzdruckmesser - und ggf. weitere vorhandene Meßeinrichtungen, wie Temperaturmesser - in ein mit Mitteln zum wahlweisen Einfügen in eine Leitung für die Strömung versehenes Meßrohr einsetzen.

Weitere erfindungswesentliche Merkmale ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren, von denen Figur 1 das Schema einer Anordnung zur Ermittlung der rückgeführten Abgasmenge der Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs wiedergibt, während Figur 2 die konstruktive Ausbildung eines Meßrohres zeigt, das im Rahmen der Anordnung nach Figur 1 verwendet werden kann.

Betrachtet man zunächst Figur 1, so ist bei 1 die Abgasrückführungsleitung einer Brennkraftmaschine angedeutet. In ihr sind in diesem Ausführungsbeispiel drei an sich bekannte und daher in Figur 1 nicht dargestellte Sensoren für Druck- und Temperaturwerte angeordnet, und zwar führt die Leitung 2 zu einem Differenz-

druckmesser beiderseits eines symmetrischen Wirkdruckgebers, wie er beispielsweise in Figur 2 für den Fall einer Blende dargestellt ist, während die Meßleitung 3 zu einem Absolutdruckmesser in Richtung der durch den Pfeil 4 gekennzeichneten Strömung vor dem Wirkdruckmesser führt. Die Meßleitung 5 schließlich führt zu einem Temperaturmesser, beispielsweise einem Thermoelement, zur Ermittlung der Abgastemperatur in Strömungsrichtung vor dem Wirkdruckgeber.

Man hat demgemäß drei Meßwertaufnehmeranordnungen 6, 7 und 8 mit Sensoren im Zuge der Leitung 1. Hinzu kommt noch ein Meßwertaufnehmer 9 für die Raumtemperatur, der also nicht mit der Leitung 1 in Verbindung steht. Mittels der Kompensationsschaltung 10, deren Eingängen die beiden Temperatursignale der Aufnehmer 8 und 9 zugeführt werden, und des Linearisierungsmoduls 11 wird ein Spannungssignal  $U_1$  erzeugt, das proportional der auf die Raumtemperatur bezogenen Temperatur  $t$  des Abgases in Strömungsrichtung vor dem Wirkdruckgeber ist. Der nachgeschaltete Thermoverstärker 12 ist so ausgelegt, daß seine Ausgangsspannung  $U_1'$  proportional der Summe  $1 + \beta t$  ist. Diese Spannung wird dem einen Eingang des Dividierers 13 zugeführt, der ferner im Zuge der Ausgangsleitung des Meßwertaufnehmers 6 für den Differenzdruck liegt. Die Reihenschaltung dieses Meßwertaufnehmers 6, des Demodulators 14 und des Differenzdruckverstärkers 15 dient der Erzeugung eines Spannungssignals  $U_2$ , das proportional dem Differenzdruck  $\Delta p$  ist. Dabei enthält der Differenzdruckverstärker, soweit er bisher interessiert, eine Gleichrichteranordnung, die dafür sorgt, daß das Spannungssignal  $U_2$  unabhängig von der jeweiligen Strömungsrichtung stets positiv - oder, bei stets negativem Spannungssignal  $U_1'$ , stets negativ - ist. Damit werden dem Dividierer 13 also Spannungssignale gleichen Vorzeichens zugeführt, und er erzeugt ein Spannungssignal  $U_3$ , das stets positiv und

proportional dem Bruch  $\frac{\Delta p}{1+\beta t}$  ist. Dieses Signal gelangt an den einen Eingang des Multiplizierers 16, dessen anderem Eingang eine Spannung  $U_4$  zugeführt wird, die proportional dem mit dem Aufnehmer 7 ermittelten Absolutdruck<sup>p</sup> in Strömungsrichtung vor dem Wirkdruckgeber ist. Auch hier finden sich in Reihe mit dem Meßwertaufnehmer 7 ein Demodulator 17 und ein Verstärker 18. Die Ausgangsgröße des Multiplizierers 16 ist demgemäß eine Spannung  $U_5$ , die proportional dem Bruch  $\frac{\Delta p \cdot p}{1+\beta t}$  ist; diese Spannung wird dem Radizierer 19 zugeführt, dessen Ausgangsspannung  $U_6$  proportional der Spannung  $\sqrt{U_5}$  ist.

Die Konstante  $K$  der oben wiedergegebenen Bernoulli'schen Gleichung, die auch die Dichte des jeweiligen Meßstoffes, also hier des Abgases, enthält, ist bei der Auslegung der verschiedenen Verstärker berücksichtigt.

Die Spannung  $U_6$  ist also eine amplituden-, aber nicht vorzeichenrichtige Wiedergabe des Volumendurchflusses  $Q_N$ . Damit auch über das Vorzeichen des Volumendurchflusses und damit über die Strömungsrichtung eine Aussage geliefert wird, wird die Spannung  $U_6$  über die vorzeichenbestimmende Einheit 20 dem Ausgangsverstärker 21 zugeführt. Zur Unterdrückung von störenden Schwingungen kann ferner einem Ausgang ein Tiefpaß 22 vorgeschaltet sein.

Die vorzeichenbestimmende Einheit 20 enthält in diesem Ausführungsbeispiel zwei übliche Operationsverstärker, von denen einer invertierend, dagegen der andere nichtinvertierend ausgebildet ist. Sie werden über die Ansteuerleitung 23 in Abhängigkeit von den jeweiligen Vorzeichen des Differenzdrucks, der mittels des Aufnehmers 6 ermittelt wird, selektiv wirksam gemacht. Zu diesem Zweck enthält der Differenzdruckverstärker 15, der bereits eine Gleichrichteranordnung aufweist, Mittel zur Um-



setzung des Vorzeichens des jeweils ermittelten Differenzdrucks in Impulssignale für die Ansteuerung der beiden Ausgänge (Operationsverstärker) des beispielsweise mit Feldeffekttransistoren bestückten Schalters 20.

Für die einzelnen Einheiten der Schaltung können an sich bekannte Bausteine Verwendung finden, so daß auf den Aufbau der einzelnen Blöcke in Figur 1 nicht eingegangen zu werden braucht. Bei einer ausgeführten Anordnung wurden für die Druck-Meßwert-aufnehmer 6 und 7 Erzeugnisse der Firma Validyne Engineering Corporation, und zwar die Modelle DP 9 bzw. AP 10, eingesetzt, während für den Temperatur-Meßwertaufnehmer 8 ein Mantelthermoelement der Firma Medtherm Corporation, Modell TCS-015, und für den Meßwertaufnehmer 9 ein Thermowiderstand Pt 100 der Firma PME eingesetzt wurde. Die Demodulatoren 14 und 17 waren das Modell CD 15 der Firma Validyne, als Linearisierungsmodul 11 wurde eine Schaltung Modell LMT 1 der Firma PME verwendet. Von dieser Firma stammte auch der Kompensationsmodul 10, Modell VS-04. Bezüglich des Differenzdruckverstärkers 15 ist auf Seite 248, bezüglich der Verstärker 12 und 18 auf Seite 196 und bezüglich des Ausgangsverstärkers 21 auf die Seiten 53 ff. des Buches "Halbleiter-Schaltungstechnik", 2. Auflage, von Tietze und Schenk zu verweisen. Dieselben Autoren haben in "Elektronik", 1970, Seiten 379 ff., Filter beschrieben, wie sie für den Tiefpaß 22 Einsatz finden können. Beispiele für den Dividierer 13 und den Multiplizierer 16 finden sich in der Firmenschrift "Product Guide 73" der Firma Analog Devices; benutzt wurde Modell 433 J. Der Radizierer 19 war ein Square Rootter Modell 4126/15 C der Firma Burr-Brown. Die Einheit 20 schließlich ist beschrieben in einer Arbeit von Scheidt in "Elektro-Anzeiger", 25. Jahrgang, Nr. 26, Seiten 496 ff.

Figur 2 zeigt im Längsschnitt eine Konstruktion für ein Meßrohr mit einem symmetrischen Wirkdruckgeber, das beispielsweise in

ein Abgasrohr eingesetzt werden kann. Zu diesem Zweck weist das allgemein mit 30 bezeichnete Rohr zwei Flansche 31 und 32 auf, die zusammenwirken mit nicht dargestellten Flanschen an den beiderseitigen Teilen des Abgasrohres. Als symmetrischer Wirkdruckgeber dient die symmetrische Blende 33, die sich nach außen bis zu dem Ringflansch 34 erstreckt; dieser greift unter Zwischenlage von Dichtungen in Ausnehmungen in den Flanschen 35 und 36 dichtend ein. Damit werden beiderseits der Blende 33, und zwar außerhalb des eigentlichen Meßrohres, Ringkammern 37 und 38 gebildet, die über Öffnungen 39 und 40 in Verbindung stehen mit den beiderseits der Blende 33 befindlichen Innenräumen des Rohres. Insbesondere bei einem kleinen Querschnitt besitzen die Meßrohre ist diese Konstruktion zweckmäßig, da sie es gestattet, Druckabnehmerrohre bzw. Leitungen 41 und 42 an dem einen größeren Durchmesser besitzenden Ringflansch 34 zu befestigen.

Verständlicherweise ist es zweckmäßig, eine größere Anzahl von Öffnungen 39 und 40 vorzusehen, um eine möglichst genaue Druckmessung zu erzielen. In dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind vier derartige Öffnungen vorgesehen, von denen die beiden mit 39 und 40 bezeichneten in der Schnittebene liegen, während die Öffnung 43 dahinter und die vierte Öffnung vor der Schnittebene sich befinden.

Das eigentliche Meßrohr wird man aus zwei Rohrteilen zusammensetzen, deren Stoßebene zusammenfällt mit der Mittelebene der symmetrischen Blende 33. Ferner ist es möglich, zur Messung des Absolutdrucks, wie bei 44 angedeutet, in einem der Flansche 31 und 32 einen Meßkanal vorzusehen.

Den Differenzdruckmesser wird man zwecks Vermeidung von Kondensationserscheinungen in einem Ofen anordnen.

A N S P R Ü C H E

1. Anordnung zum Radizieren positiver und negativer Zahlenwerte, insbesondere positiver und negativer Meßwerte, dadurch gekennzeichnet, daß die in elektrische Analogwerte umgesetzten Zahlenwerte in eine Reihenschaltung gelangen aus einer Gleichrichterstufe (15), einem Radizierer (19) und einer ausgangsseitig mit dem Ausgang der Anordnung in Verbindung stehenden vorzeichenbestimmenden Einheit (20) mit zwei in Abhängigkeit vom Vorzeichen des jeweiligen Zahlenwertes selektiv angesteuerten Ausgängen, von denen einer invertierend und der andere nichtinvertierend ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterstufe (15) Mittel zur Umsetzung des Vorzeichens des jeweiligen Zahlenwertes in Impulssignale für die selektive Ansteuerung der Ausgänge der Einheit enthält.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahlenwerte als Meßwerte unter Verwendung eines Differenzdruckmessers (6) erzeugt sind, der im Wege einer Strömung angeordnet ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzdruckmesser (6) einen symmetrischen Wirkdruckgeber enthält.
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wirkdruckgeber eine symmetrische Blende (33) ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzdruckmesser (6) im Wege einer Abgas-Rückführungsleitung (1) einer Brennkraftmaschine angeordnet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß beiderseits der äußeren Partie der Blende (33) ringförmige Meßkanäle (37, 38) eine Leitung für die Strömung umschließen und die Meßkanäle (37, 38) mit dem Innern der Leitung in druckübertragender Verbindung (39,40,43) stehen.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzdruckmesser (33) in ein mit Mitteln (31, 32) zum wahlweisen Einfügen in eine Leitung für die Strömung versehenes Meßrohr (30) eingesetzt ist.

11

Leerseite

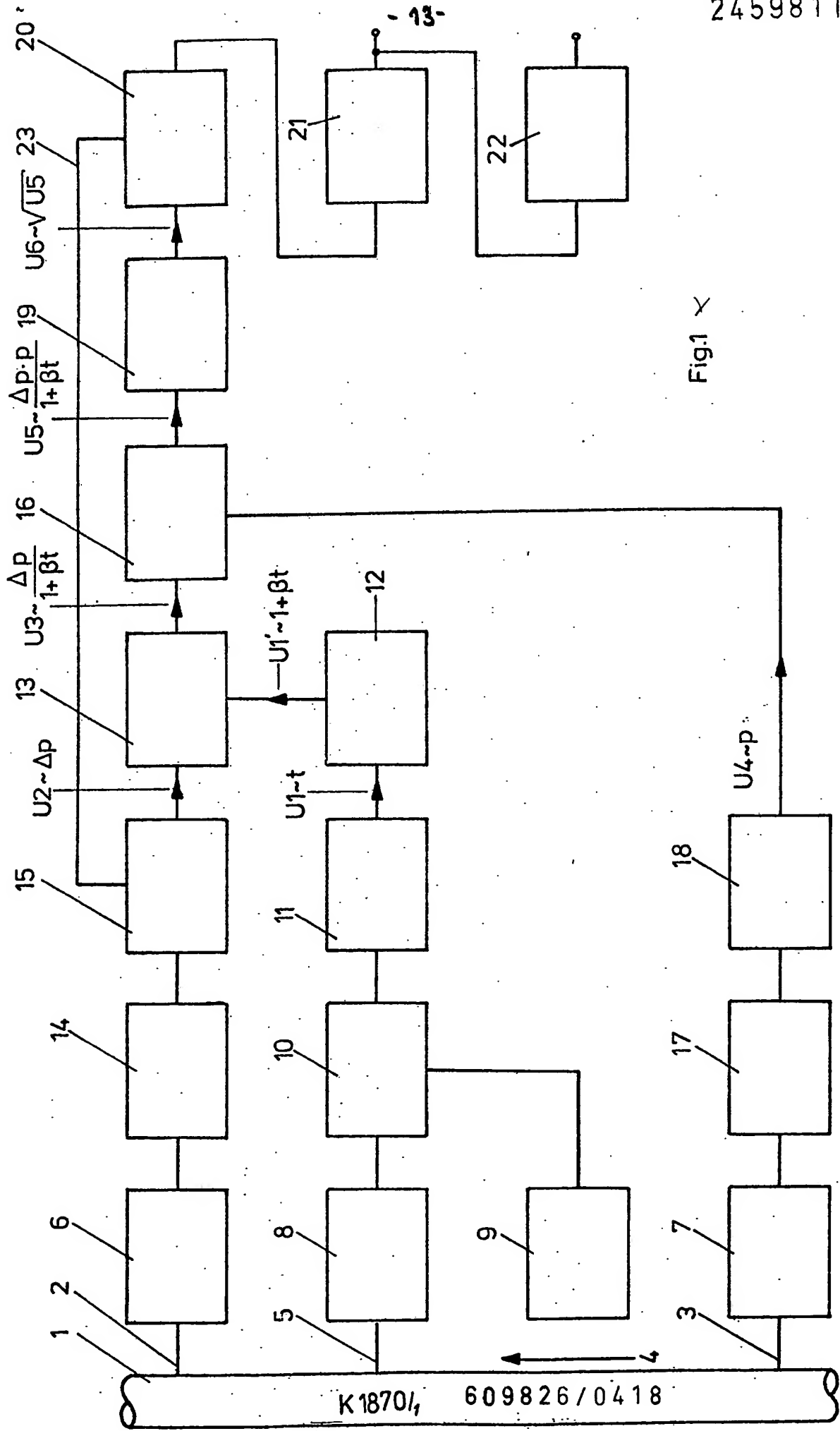
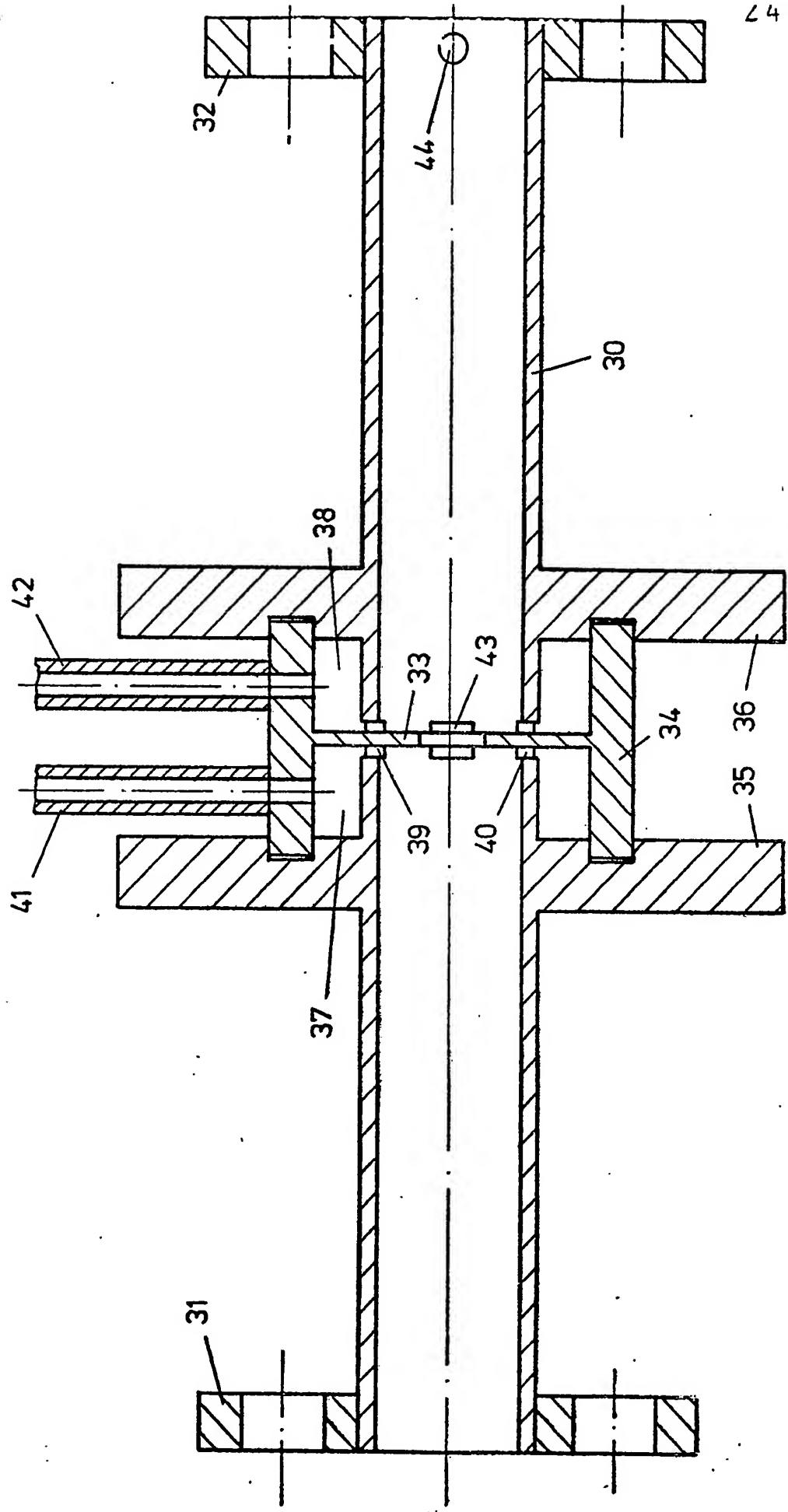


Fig.1



2459811

Fig. 2

Volkswagenwerk AG Wolfsburg